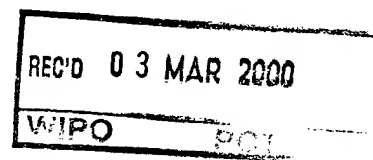


DE00/153  
ESU



## Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines  
Brennstoffzellenstacks"

am 28. Januar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
H 01 M 8/04 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 23. Februar 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 03 356.0

**Waasmaier**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



~~499 05 356 0 vom 28. 1. 99~~

1

## Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks.

10

Bekannt ist ein System zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, bei dem die Zellspannung der letzten Brennstoffzelle je nach Bedarf angepaßt wird (Zitat). Bei diesem System ist es nachteilig, daß die Zellspannung der Mehrzahl der Zellen unberücksichtigt bleibt. Weiterhin ist bekannt, die Leistung der Brennstoffzelle über die Regelung der dem System zugeführten Luftmenge zu steuern. Nachteilig ist bei diesem System, daß nicht der Reaktand, also z.B. der Sauerstoff, sondern die Luft, die Sauerstoff in verschiedenen Konzentrationen enthalten kann, eingestellt wird. Dabei kann es vorkommen, daß trotz Drosselung der Luftzufuhr die abgegebene Brennstoffzellenleistung unverändert bleibt, weil zufällig der Sauerstoff-Partialdruck der Luft und der Drosselstellung gleichzeitig gestiegen ist.

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung der von einem Brennstoffzellenstack abgegebenen Leistung zu schaffen, bei dem als Regelwert die Konzentration eines Reaktionspartners verwendet wird.

30

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, die eine Sonde zur Messung des Partialdrucks an Reaktionsgas in der Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks und eine damit verbundene elektronische Steuereinheit umfaßt, wobei die Steuereinheit die Leistungsvorgabe mit der tatsächlich abgegebenen Leistung des Brennstoffzellenstacks und dem im Abgas noch vorhandenen Par-

35

tialdruck an Reaktionsgas vergleicht und dann entsprechend die zugeführte Menge an Prozeßgas einstellt.

5 Weiterhin ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, bei dem der Partialdruck eines Reaktionsgases in der Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks als Referenzgröße für die Einstellung des zuzuführenden Prozeßgasmassenstroms eingesetzt wird.

10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung mißt die Sonde in der Kathodenabluft den Sauerstoff-Partialdruck und leitet diesen Wert an die elektronische Steuereinheit weiter.

15 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung stehen der elektronischen Steuereinheit noch weitere Daten, wie der Umgebungsdruck und die Außentemperatur der Anlage, zur Verfügung, durch die die Bemessung des zuzuführenden Luftmassenstroms präzisiert wird.

20 Als Prozeßgas wird hier das befeuchtete und komprimierte Gas-Flüssigkeitsgemisch bezeichnet, das in den Brennstoffzellenstack zur Umsetzung eingeleitet wird. Ein Beispiel für ein Prozeßgas ist befeuchtete Luft, es kann sich aber auch um  
25 reinen Sauerstoff oder reinen Wasserstoff, ebenso wie ein Wasser/Methanol-Gemisch handeln. Bevorzugt wird als kathodenseitiges Prozeßgas, dessen Massenstrom über die elektronische Steuereinheit eingestellt wird, Luft eingesetzt.

30 Als Reaktionsgas wird das Gas bezeichnet, das in der Brennstoffzelle aktiv umgesetzt wird. Bevorzugt handelt es sich dabei um reinen Sauerstoff, reinen Wasserstoff oder reines Methanol, je nach Typ an PEM-Brennstoffzelle. Das Reaktionsgas hat keinen Anteil an Inertgas und/oder Wasserdampf. Die  
35 Sonde mißt daher auch nur den Partialdruck eines Gases im Gas-Flüssigkeitsgemisch des Abgases aus der Brennstoffzelle.

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand eines Schaltplanes erläutert, der eine bevorzugte Ausführungsform, schematisch und auf die erfindungswesentlichen Elemente beschränkt, darstellt.

5

In der Figur ist eine Antriebseinheit eines elektrischen Fahrzeugs zu sehen. Gezeigt ist der Brennstoffzellenstack 1 mit einer Prozeßgaszuführleitung 2, z.B. der Oxidanszuführleitung, in der der Luftmassenstrom fließt. Die Prozeßgas-  
10 Zuführleitung 2 führt durch einen Verdichter 3, vor das Prozeßgas in den Brennstoffzellenstack 1 geleitet wird. Zwischen dem Verdichter 3 und dem Stack 1 an der Stelle 11 der Prozeßgaszuführleitung 2 wird der momentan zugeführte Prozeßgasmassenstrom, der über die Steuerelektronik 8 einstellbar ist,  
15 gemessen. Rechts vom Brennstoffzellenstack 1 ist die Abgasleitung 4 zu erkennen.

In der Abgasleitung 4 wird an der Stelle 5, die sich direkt im Anschluß an den Brennstoffzellenstack 1 befindet, der Sauerstoff-Partialdruck ( $P_{O_2}$ ) mit einer Sonde 6 gemessen. Die  
20 Sonde 6 ist über die Leitung 7 an die Steuerungselektronik 8 (gestrichelt gezeichnet) angeschlossen. In der Steuerungselektronik 8 fließen folgende Informationen zusammen:

- der Fahrerwunsch 10,
- 25 - die Daten aus der Außentemperatur und Umgebungsdruckmessung 9, die einfach aus der Luftzuführleitung 2 vor dem Verdichter entnommen werden können,
- der momentan zugeführte Luftmassenstrom 12, der an der Stelle 11 der Prozeßgaszuführleitung 2 gemessen wird und
- 30 - der Sauerstoff-Partialdruck 13 in der Kathodenabluft, der an der Stelle 5 mit der Sonde 6 gemessen wird.

Die Steuereinheit 14 berechnet aus diesen Informationen den Korrekturwert x, der besagt, ob die Luftzufuhr erhöht oder  
35 gedrosselt werden soll. Über den Verdichter 3, dessen Motor mit Drehzahlregelung 15 an die Steuereinheit 14 angeschlossen

ist, wird dann der Luftmassenstrom, der dem Brennstoffzellenstack 1 zugeführt wird, entsprechend reguliert.

5 Mit Hilfe der Erfindung ist es erstmals möglich, einfach und direkt die Leistung eines z.B. luftbetriebenen Brennstoffzellenstacks über die Messung des  $O_2$ -Partialdrucks im Abgas wirkungsvoll zu steuern.

10 Die Erfindung bezieht sich bevorzugt auf die mobile Anwendung der PEM-Brennstoffzelle, insbesondere im Fahrzeugbau, wobei auch stationäre Anwendungen denkbar sind.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellen-  
stacks, die eine Sonde zur Messung des Partialdrucks an Re-  
aktionsgas in der Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks  
und eine damit verbundene elektronische Steuereinheit um-  
faßt, wobei die Steuereinheit die Leistungsvorgabe mit der  
tatsächlich abgegebenen Leistung des Brennstoffzellenstacks  
und dem im Abgas noch vorhandenen Partialdruck an Reakti-  
onsgas vergleicht und dann entsprechend die zugeführte Men-  
ge an Prozeßgas einstellt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Sonde in der Ka-  
thodenabgasleitung angebracht ist und den Sauerstoffpar-  
tialdruck mißt.
3. Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellen-  
stacks, bei dem der Partialdruck eines Reaktionsgases in der  
Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks als Referenzgröße für  
die Einstellung des zuzuführenden Prozeßgasmassenstroms ein-  
gesetzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem der Sauerstoff-  
partialdruck in der Kathodenabluft gemessen und über eine  
Steuereinheit der zugeführte Luftmassenstrom entsprechend  
eingestellt wird.

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, wobei z.B. der Sauerstoff-Partialdruck in der Abluft des Stackes gemessen und der zuzuführende Luftmassenstrom entsprechend eingestellt wird.

10

Figur 1



